

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ СОЛНЕЧНОГО ЗАТМЕНИЯ 16 ФЕВРАЛЯ 1980 ГОДА

В.И. Нестеров

(г.Хабаровск, Тихоокеанский государственный университет, vinestor@mail.ru)

SOME RESULTS OF THE SOLAR ECLIPSE OF FEBRUARY 16, 1980.

V.I. Nesterov

Во многих статьях, посвященных солнечному затмению, отмечается, что во время таких событий в нижних слоях ионосферы достаточно явно фиксируются изменения, которые можно зарегистрировать при измерении фазы СДВ-сигналов, распространяющихся на трассах, пересекающих область затмения. Они связаны с уменьшением плотности электронов в нижней ионосфере (D -слой), которая, в свою очередь приводит к увеличению эффективной высоты отражения верхней границы волновода Земля-ионосфера. Ионосферные процессы, происходящие во время солнечного затмения, происходят в условиях быстрого изменения интенсивности солнечной радиации при почти постоянном зенитном угле Солнца.

Полное солнечное затмение 16 февраля 1980 года началось в 7^h 12.8^m всемирного времени (UT) при восходе Солнца в акватории Атлантического океана. Лунная тень сошла с Земли в 10^h 35.1^m UT. Затмение можно было видеть в Африке, юго-западной части Азии, Индийском океане, юго-восточной части Атлантического океана.

Анализ состояния «космической» погоды проводился с помощью индексов авроральной и геомагнитной активности (AE , K_p и D_{st}), которые показали, что перед солнечным затмением и во время затмения (особенно) наблюдалась значительная геомагнитная буря, а после затмения – спокойная геомагнитная обстановка.

Из пяти рассматриваемых трасс, через три прошла центральная линия полосы полной фазы: Ля Реюньон–Нью Дели, GBR – Kavalur и Ля Реюньон–Хабаровск. В таблице приведены основные характеристики трасс, принимаемые частоты и сравнительные данные по расчету изменения фазы принимаемого сигнала.

Таблица.

Трасса	Частота, кГц	Длина трассы, км	Фаза, $\sigma\mu$		Погрешность		Авто- ры
			Расчет	Эксп.	$\sigma\mu$	%	
Япония – Нью Дели	12,8	4940	19,5	13,1	-6,4	-32,8	[1]
Ля Реюньон–Нью Дели	12,3	6000	21,7	15,6	-6,1	-28,1	[1]
GBR – Нью Дели	16,0	6770	2,7	2,9	0,2	7,4	[2]
GBR – Kavalur	16,0	8230	12,5	9,6	-3,0	-24,0	[3]
Ля Реюньон–Хабаровск	13,6	11020	34,8	11,5	-23,3	-67,0	[4]

Распространение сигналов в условиях полного солнечного затмения можно считать одномодовым, так как при относительно незначительной продолжительности этого явления, ночные условия распространения не успевают сформироваться.

Методика расчет изменения фазы принимаемого сигнала приведена в [4]. При прохождении лунной тени происходит изменение геометрических размеров волновода Земля-ионосфера. Электронная концентрация D -слоя изменяется в зависимости от линейной фазы зытмения. Это приводит к изменению так называемой эффективной высоты волновода, которая определяется как уровень постоянной концентрации электронов. В свою очередь происходит изменение фазовой скорости принимаемого сигнала. Таким образом, рассчитывается изменение эффективной высоты волновода в зависимости от фазы затмения вдоль трассы распространения.

На рисунке 1 приведены результаты измерения фазы принимаемого сигнала на трассе GBR – Kavalur и расчетное значение фазы во время рассматриваемого солнечного затмения. Результаты измерений взяты из работы [3]. Дискретность измерения фазы принимаемого сигнала на этой трассе составляла 2,5 мин. Необходимо также отметить, что наблюдается значительная разность между максимумом изменения фазы сигнала измеренного и расчи-

танного – она составляет 27,5 мин. Как видно из таблицы, наименьшая погрешность между измеренными значения фазы и рассчитанными наблюдается на более высоких частотах (16 кГц). В работе [5] также отмечается, что относительная погрешность на частоте 16 кГц (трасса GBR – Харьков, длина трассы – 2600 км) составляет 9,1%.

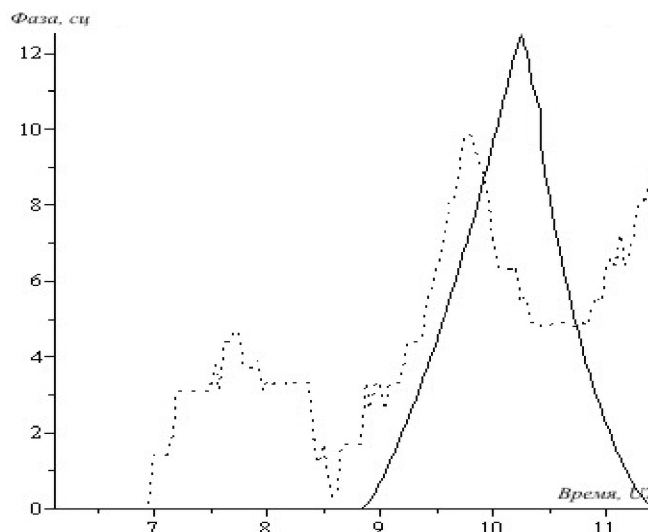


Рис. 1. Сравнение расчетных (сплошная линия) и экспериментальных (пунктирная линия) значений фазы сигнала.

Как показывают оценки относительной погрешности, данная методика может применяться для прогнозирования вариаций фазы во время затмения, однако для частотного диапазона от 10 кГц до 13 кГц требуется дополнительный учет некоторых факторов. Необходимо учесть зенитный угол Солнца, угол между трассой распространения и движением лунной тени по поверхности Земли, а также изменением эффективной высоты отражения волноводного канала Земля-ионосфера.

Литература

1. Sen Gupta A., Goel G.K. and Mathur B.S. Effect of the 16 February 1980 solid eclipse on the VLF propagation // *Journal of Atmospheric and Terrestrial Physics*. 1980. Vol.42. Is.11-12. Pp.907 – 909.
2. Dixit P.S. *et al.* Phase and field measurements at VLF, LF and HF during the solar eclipse of 16 February 1980 – preliminary results // In: *Observations of Total Solar Eclipse of 16 February 1980 (Preliminary Results)*. INSA. New Delhi. 1981. Pp. 67-70.
3. Ramanamurty Y.V., Garg S.C., Prasad M.V.S.N, Hamid A. VLF/LF detection of ionization changes and wave motions in the middle atmosphere associated with the February 1980 total solar eclipse // *Proceedings of the Indian national Science Academy*. 1982. Supplement No.3. Pp.293-301.
4. Нестеров В.И. Определение параметров сигналов СДВ-диапазона во время солнечного затмения // *Физика волновых процессов и радиотехнические системы*. 2011. Т. 14. № 4. С. 106–112.
5. Рубинштейн И.И., Сопельников М.Д., Шубова Р.С. Вариации фазы СДВ и ДВ полей во время солнечного затмения 31 июля 1981 г.//*Известия вузов. Радиофизика*. 1983. Т.26. №9. С.1171-1173.